

ЗАДАНИЕ 3 ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ»

Построить модель системы на основе методологии IDEF3 и разработанных функциональной модели предметной области IDEF0 и DFD.

Модель должна включать в себя:

- контекстную диаграмму;
- диаграммы декомпозиции.

3.1. Методология IDEF3

IDEF3 является стандартом документирования технологических процессов, происходящих на предприятии, и предоставляет инструментарий для наглядного исследования и моделирования их сценариев. Сценарием (Scenario) называется описание последовательности изменений свойств объекта в рамках рассматриваемого процесса (например, описание последовательности этапов обработки детали в цехе и изменение её свойств после прохождения каждого этапа). Исполнение каждого сценария сопровождается соответствующим документооборотом, который состоит из двух основных потоков: документов, определяющих структуру и последовательность процесса (технологические карты, стандарты и т.д.), и документов, отображающих ход его выполнения (результаты тестов и экспертиз, отчеты о браке, и т.д.). Для эффективного управления любым процессом, необходимо иметь детальное представление об его сценарии и структуре сопутствующего документооборота.

Средства документирования и моделирования IDEF3 позволяют выполнять следующие задачи:

1. Документировать данные о технологии процесса.
2. Определять и анализировать точки влияния потоков сопутствующего документооборота на сценарий технологических процессов.
3. Определять ситуации, в которых требуется принятие решения, влияющего на жизненный цикл процесса, например, изменение конструктивных, технологических или эксплуатационных свойств конечного продукта.
4. Содействовать принятию оптимальных решений при реорганизации технологических процессов.
5. Разрабатывать имитационные модели технологических процессов, по принципу "КАК БУДЕТ, ЕСЛИ..." Такая возможность существует при использовании, например, системы имитационного моделирования ARENA.

Существуют два типа диаграмм в стандарте IDEF3, представляющих описание одного и того же сценария технологического процесса в разных ракурсах. Диаграммы, относящиеся к первому типу, называются *диаграммами потокового описания*

процесса (Process Flow Description Diagrams, PFDD), а ко второму – *диаграммами сети изменения состояний объектов* (Object State Transition Network, OSTN).

Предположим, требуется описать процесс окраски детали в производственном цехе на предприятии. С помощью диаграмм PFDD документируется последовательность и описание стадий обработки детали в рамках исследуемого технологического процесса. Диаграммы OSTN используются для иллюстрации трансформаций детали, которые происходят на каждой стадии обработки. На примере рассмотрим, как графические средства IDEF3 позволяют документировать вышеуказанный производственный процесс окраски детали. В целом, этот процесс состоит непосредственно из самой окраски, производимой на специальном оборудовании и этапа контроля ее качества, который определяет, нужно ли деталь окрасить заново (в случае несоответствия стандартам и выявления брака) или отправить ее в дальнейшую обработку.

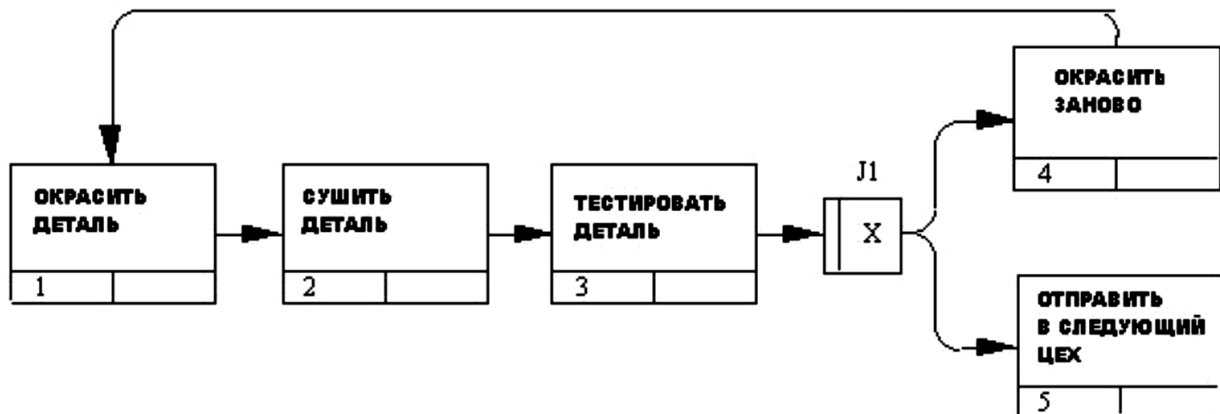


Рисунок 3.1. Пример PFDD диаграммы

На рисунке 3.1. изображена диаграмма PFDD, являющаяся графическим отображением сценария обработки детали. Прямоугольники на диаграмме PFDD называются функциональными элементами или элементами поведения (Unit of Behavior, UOB) и обозначают событие, стадию процесса или принятие решения. Каждый UOB имеет свое имя, отображаемое в глагольном наклонении, и уникальный номер. Этот номер не используется вновь даже в том случае, если в процессе построения модели действие удаляется. В диаграммах IDEF3 номер действия, полученного в результате декомпозиции, обычно предваряется номером его родителя.

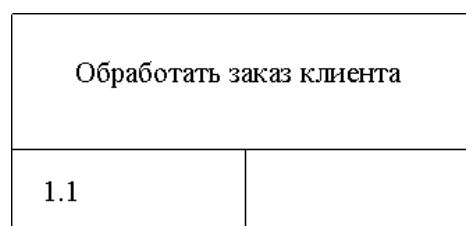


Рисунок 3.2. Изображение и нумерация действия в диаграмме IDEF3

Существенные взаимоотношения между действиями изображаются с помощью

связей. Все связи в IDEF3 являются однонаправленными, и, хотя стрелка может начинаться или заканчиваться на любой стороне блока, обозначающего действие, диаграммы IDEF3 обычно организуются слева направо таким образом, что стрелки начинаются на правой и заканчиваются на левой стороне блоков. В таблице 3.1. приведены три возможных типа связей. Стандарт предусматривает и другие типы стрелок, но они малоприменимы и не поддерживаются CASE-системами.

Таблица 3.1. Типы связей IDEF3

Изображение	Название	Назначение
	Временное предшествование (Temporal precedence)	Исходное действие должно завершиться, прежде чем конечное действие сможет начаться
	Объектный поток (Object flow)	Выход исходного действия является входом конечного действия. Из этого, в частности, следует, что исходное действие должно завершиться, прежде чем конечное действие сможет начаться
	Нечеткое отношение (Relationship)	Вид взаимодействия между исходным и конечным действиями задается аналитиком отдельно для каждого случая использования такого отношения

Связь типа "временное предшествование" показывает, что исходное действие должно полностью завершиться, прежде чем начнется выполнение конечного действия.




Связь типа "объектный поток" используется в том случае, когда некоторый объект, являющийся результатом выполнения исходного действия, необходим для выполнения конечного действия. Обозначение такой связи отличается от связи временного предшествования двойной стрелкой. Наименования потоковых связей должны четко идентифицировать объект, который передается с их помощью. Временная семантика объектных связей аналогична связям предшествования, это означает, что порождающее объектную связь исходное действие должно завершиться, прежде чем конечное действие может начать выполняться.

Связь типа "нечеткое отношение" используется для выделения отношений между действиями, которые невозможно описать с использованием связей предшествования или объектных связей. Обычно эти связи указывают, что между объектами существуют некоторые отношения, но на момент описания процесса они не

определены.

Объект, обозначенный на рис. 3.1, как *J1*, называется *перекрестком (Junction)*. Перекрестки используются для отображения логики взаимодействия стрелок (потоков) при слиянии и разветвлении или для отображения множества событий, которые могут или должны быть завершены перед началом следующей работы. Различают *перекрестки для слияния (Fan-in Junction)* и *перекрестки для разветвления (Fan-out Junction)* стрелок. Перекресток не может использоваться одновременно для слияния и для разветвления. При внесении перекрестка в диаграмму необходимо указать тип перекрестка. Классификация возможных типов перекрестков приведена в таблице 3.2.

Таблица 3.2. Типы перекрестков

Обозначение	Наименование	Смысл в случае слияния стрелок (Fan-in Junction)	Смысл в случае разветвления стрелок (Fan-out Junction)
	Asynchronous AND	Все предшествующие процессы должны быть завершены	Все следующие процессы должны быть запущены
	Synchronous AND	Все предшествующие процессы должны быть завершены одновременно	Все следующие процессы запускаются одновременно
	Asynchronous OR	Один или несколько предшествующих процессов должны быть завершены	Один или нескольких следующих процессов должны быть запущены
	Synchronous OR	Один или несколько предшествующих процессов завершаются одновременно	Один или нескольких процессов запускаются одновременно
	XOR (Exclusive OR)	Только один предшествующий процесс завершен	Только один следующий процесс запускается

Перекрестки в *PFDD* диаграмме нумеруются, каждый номер имеет префикс "J".

Сценарий, отображаемый на диаграмме, можно описать в следующем виде. Деталь поступает в окрасочный цех, подготовленной к окраске. В процессе окраски наносится один слой эмали при высокой температуре. После этого производится сушка детали, после которой начинается этап проверки качества нанесенного слоя. Если тест подтверждает недостаточное качество нанесенного слоя (недостаточную

толщину, неоднородность и т.д.), то деталь заново пропускается через цех окраски. Если деталь успешно проходит контроль качества, то она отправляется в следующий цех для дальнейшей обработки.

Описания процессов могут состоять из нескольких сценариев и содержать как диаграммы *PFDD*, так и *OSTN*. Для обозначения отношений и связей между *UOB* различных уровней *PFDD* и *OSTN* диаграмм и разных сценариев в IDEF3 используются специальные ссылки (*Referents*).

Ссылки могут использоваться:

- для обращения к ранее определенному функциональному модулю *UOB* без повторения его описания;
- для передачи управления или индикации наличия циклических действий при выполнении процесса;
- организации связи между диаграммами описания процесса *PFDD* и *OSTN* диаграммами.

Соответственно, выделяют следующие типы ссылок:

GOTO – циклический переход (в повторяющейся последовательности *UOW*), возможно, на текущей диаграмме, но не обязательно. Если все *UOW* цикла присутствуют на текущей диаграмме, цикл может также изображаться стрелкой, возвращающейся на стартовую *UOW*. *GOTO* может ссылаться на перекресток.

UOB – экземпляр другого, ранее определенного *UOB*, выполняется в определенной точке. Например, *UOB* "Контроль качества" может быть использован в процессе "Изготовление редуктора" несколько раз, после каждой единичной операции.

SCENARIO – название сценария. Эта ссылка означает, что должна быть произведена активизация всех декомпозиций указанного сценария.

TS (Transition Schematic) – переход на схему. Это ссылка на соответствующую диаграмму, т. е. процесс, на который ссылаются, должен быть инициализирован.

NOTE (примечание) используется для документирования информации, относящейся к каким-либо графическим объектам на диаграмме. Элемент «примечание» может использоваться как в диаграммах описания процесса, так и объектных диаграммах *OSTN*. Этот элемент может быть применен к функциональному элементу *UOW*, перекрестку, связи, объекту или ссылке.

Отметим - в BPwin используются немного другие ссылки.

Методология IDEF3 определяет два вида ссылок по способу запуска.

Ссылка "Вызвать и продолжить" (*Call and Continue Referent*) указывает, что элемент, указанный в ссылке, должен быть активизирован до завершения выполнения действия модулем, к которому относится ссылка.

Ссылка "*Вызвать и ждать*" (*Call and Wait Referent*), указывает, что элемент, указанный в ссылке, должен начать и закончить выполнение действия до завершения действия модулем, к которому относится ссылка.

Графические обозначения ссылок приведены на рис. 1.10.

В основном поле символа ссылки указывается её тип (*Referent Type*) "*UOB*", "*SCENARIO*", "*TS*" или "*GOTO*" и через дробь "*Label*" – уникальное наименование блока, сценария, схемы или функции узла, на который указывает ссылка. В поле "*Locator*" указывается уникальный идентификатор элемента, указанного в ссылке. Пример использования ссылок показан на рисунке 3.3.

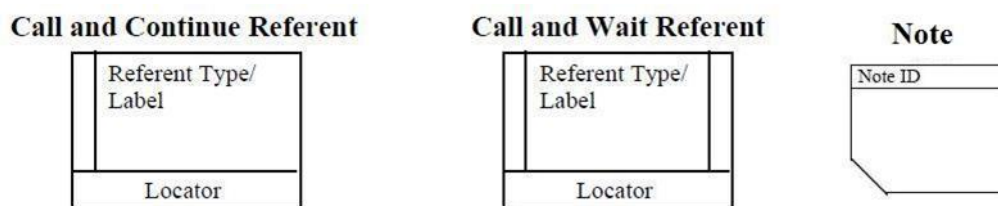


Рисунок 3.3. Графическое обозначение ссылок

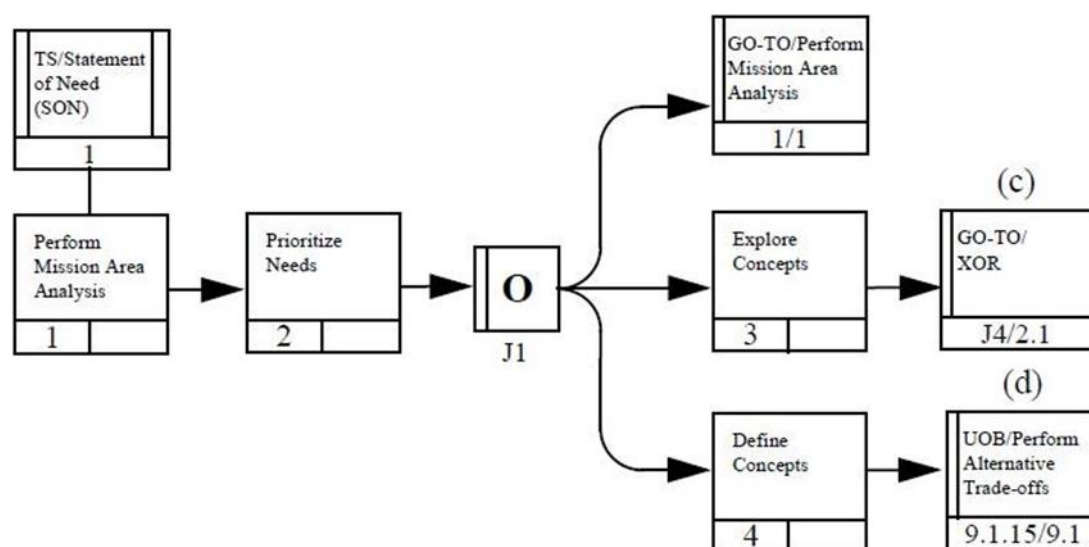


Рисунок 3.4. Пример использования ссылок

Каждый функциональный блок UOB может иметь последовательность декомпозиций, и, следовательно, может быть детализирован с любой необходимой точностью. Под декомпозицией мы понимаем представление каждого UOB с помощью отдельной IDEF3 диаграммы. Например, можно декомпонировать UOB "Окрасить Деталь", представив его отдельным процессом и построив для него свою PFDD диаграмму. При этом эта диаграмма будет называться дочерней, по отношению к изображенной на рисунке 3.1, а та, соответственно, родительской. Номера UOB дочерних диаграмм имеют сквозную нумерацию, т.е., если родительский UOB имеет номер "1", то блоки UOB на его декомпозиции будут соответственно иметь номера

"1.1", "1.2" и т.д. Применение принципа декомпозиции в IDEF3 позволяет структурировано описывать процессы с любым требуемым уровнем детализации. На рисунке 3.5 приведен пример декомпозиции модулей (UOB) и принцип формирования их номеров. Для наглядности все модули представлены на одном рисунке, но в IDEF3 они отображаются в трех диаграммах.

Методология IDEF3 позволяет декомпонировать работу многократно, т. е. работа может иметь множество дочерних работ. Возможность множественной декомпозиции отражается в нумерации работ: номер работы состоит из номера родительской работы, номера декомпозиции и номера работы на текущей диаграмме. На рисунке 3.6 представлен пример двух вариантов декомпозиции родительского модуля.

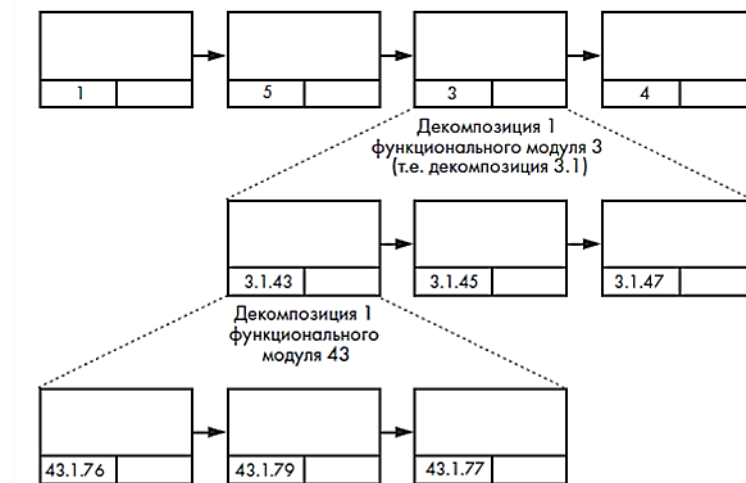


Рисунок 3.5. Декомпозиция функциональных блоков

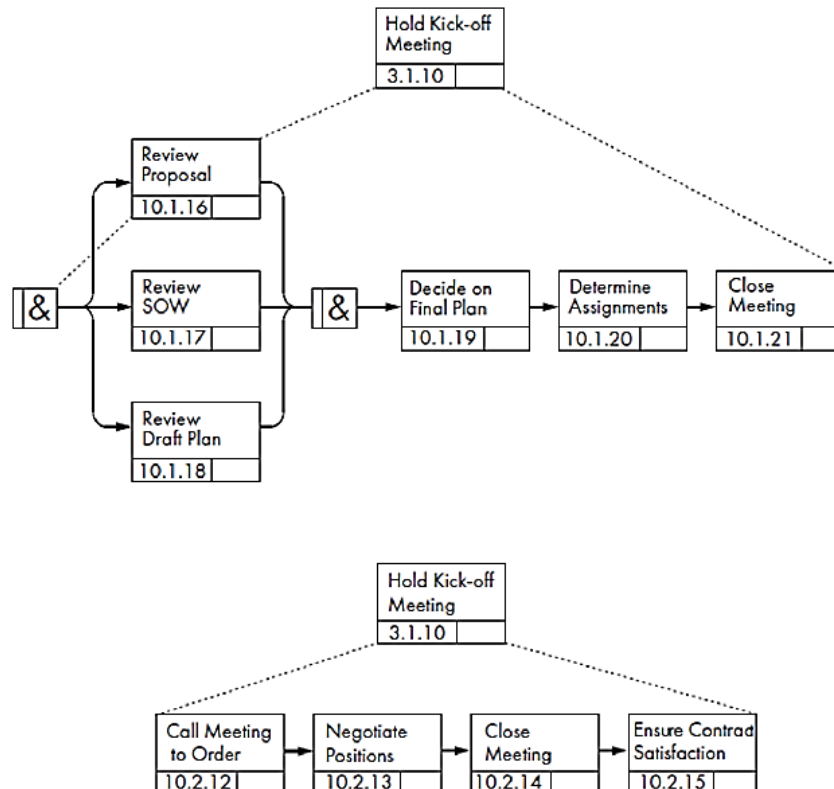


Рисунок 3.6. Пример двух вариантов декомпозиции модуля

Если диаграммы PFDD описывают технологический процесс "с точки зрения наблюдателя", то другой класс диаграмм OSTN – диаграммы сети изменения состояний объектов (не поддерживаются в BPwin) позволяет рассматривать тот же самый процесс "с точки зрения объекта". С ее помощью можно графически представить, как одни виды объектов преобразуются в другие или изменяют свое состояние в ходе выполнения рассматриваемого процесса.

На OSTN состояния объектов изображаются окружностями с именем объекта внутри, а изменения состояний – соединительными линиями. Состояние объекта описывается фактами и ограничениями, которые должны выполняться, чтобы объект находился в данном состоянии. Требования для перехода объекта в заданное состояние определяются условиями входа. Условия выхода говорят о ситуации, в которой объект выходит из заданного состояния. Эти ограничения описываются в списке свойств. Связи переходов состояний задают возможные способы изменения состояний объектов.

Для изображения последовательностей переходов объектов из одного вида в другой и изображения перехода одного и того же объекта из одного состояния в другое в диаграммах OSTN используются связи переходов (Transition Links), которые бывают слабыми (Weak Transition Link) и сильными (Strong Transition Link). Слабые связи переходов изображаются сплошными одинарными стрелками (рис. 3.7) и показывают, что объекту вида В предшествует объект вида А или что состоянию В некоторого объекта предшествует его состояние А.

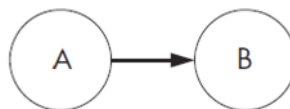


Рисунок 3.7. Пример слабой связи переходов

Сильные связи переходов изображаются двойными однонаправленными стрелками (рис. 3.8) и подчеркивают, что объекту вида В должен предшествовать объект вида А или что состояние В объекта достижимо только из состояния А.

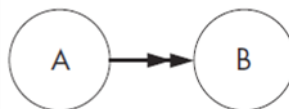


Рисунок 3.8. Пример сильной связи переходов

В диаграммах OSTN используются те же виды ссылок, что и в диаграммах PFDD. Исключение составляет лишь ссылка типа GOTO, которая используется только в диаграммах потоковых процессов PFDD. Ссылки могут относиться как к символу объекта, так и к связи перехода. Соответственно, они интерпретируются как действия, которые необходимо осуществлять для поддержания объекта в данном виде или состоянии, или как действия, которые необходимы для преобразования вида или

состояния объекта. Так как процессы поддержания объекта в определенном состоянии и его преобразования могут быть сложными, то допускается использование нескольких ссылок к любому элементу OSTN диаграммы.

На диаграммах OSTN могут использоваться перекрестки. Перекресток изображается кружком, внутри которого содержится условное обозначение логической функции, реализуемой перекрестком. В качестве логических функций могут использоваться И (&), ИЛИ (O) и ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ (X). Как и на диаграммах PFDD, узлы перехода могут означать слияние и разветвление. Но на диаграммах OSTN перекрестки не делятся на асинхронные и синхронные. На рисунке 3.9 показан пример использования узла разветвления с логической функцией ИЛИ.

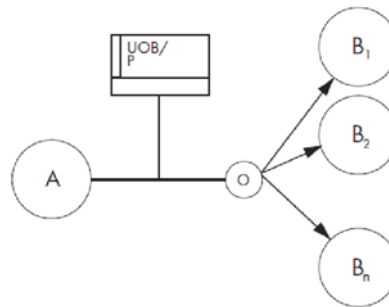


Рисунок 3.9. Пример перекрестка с логической функцией ИЛИ

Диаграмма на рисунке 3.9 означает, что под действиями UOB с именем P объект из состояния A может перейти в одно или сразу несколько состояний из множества возможных: B1, B2, ..., Bn. Если бы в качестве логической функции использовалась функция ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ, то это говорило бы, что возможен переход только в одно из возможных состояний B1, B2, ..., Bn. Использование же функции И в перекрестке отображало бы переход объекта из состояния A сразу во все состояния B1, B2, ..., Bn.

На рисунке 3.10. представлено отображение процесса окраски с точки зрения OSTN диаграммы.

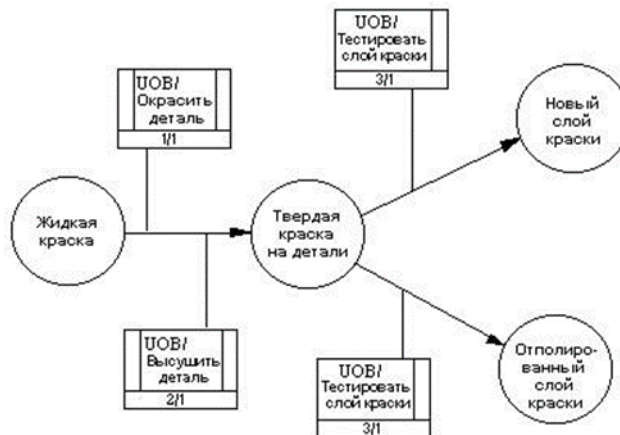


Рисунок 3.10. Пример OSTN диаграммы

BPwin имеет возможность преобразования диаграмм IDEF3 в имитационную модель популярной системы моделирования Arena.

3.1.1. Создание модели в стандарте IDEF3

В стандарте IDEF3 может быть создана контекстная диаграмма. Но обычно этот стандарт используют для декомпозиции активностей. Проведем декомпозицию активности "Сборка настольных компьютеров". В диалоге Activity Box Count выберем нотацию IDEF3 и число работ, равное 4.

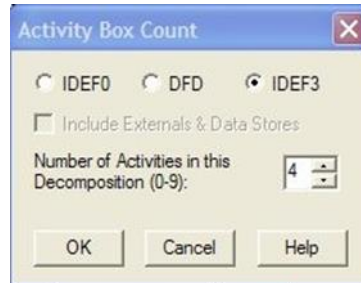


Рисунок 3.11. Выбор нотации в диалоге Activity Box Count
Возникает диаграмма, содержащая 4 работы (UOW) – рисунок 3.12.



Рисунок 3.12. UOW на диаграмме декомпозиции

Примем, что диаграмма декомпозиции должна содержать 7 работ:

- Подготовка компонентов.
- Установка материнской платы и винчестера.
- Установка карт-ридера.
- Установка DVD.
- Установка сетевой карты.
- Инсталляция операционной системы (ОС).
- Инсталляция дополнительного программного обеспечения (ПО).

С помощью кнопки добавим к диаграмме еще три работы. В диалоге Activity Properties зададим имена и свойства работ. На вкладке UOW (рис. 3.13) зададим

объекты (Objects), с которыми работает UOW. Например, для работы "Подготовка компонентов" можно указать подготавливаемые компоненты компьютера.



Рисунок 3.13. Вкладка UOW в диалоге Activity Properties

Задаются факты (Facts) – данные, которые используются работой, например, какие операционные системы доступны. В ограничениях (Constraints) указываются ограничения на работу, например, порядок выполнения работ, необходимость в дополнительных работах.

С помощью кнопки создадим объект "Ссылка". Зададим имя ссылки "Компоненты" и свяжем его стрелкой с работой "Подготовка компонентов". В контекстном меню свойств стрелки необходимо с помощью радиокнопки задать тип стрелки Referent (рис. 3.14).

Свяжем стрелкой работы "Подготовка компонентов" и "Установка материнской платы". Очевидно, что после подготовки компоненты передаются на сборку. Поэтому стиль стрелки изменим на Object Flow (Поток объектов). В IDEF3 имена стрелок могут отсутствовать, но BPwin требует задавать имена.

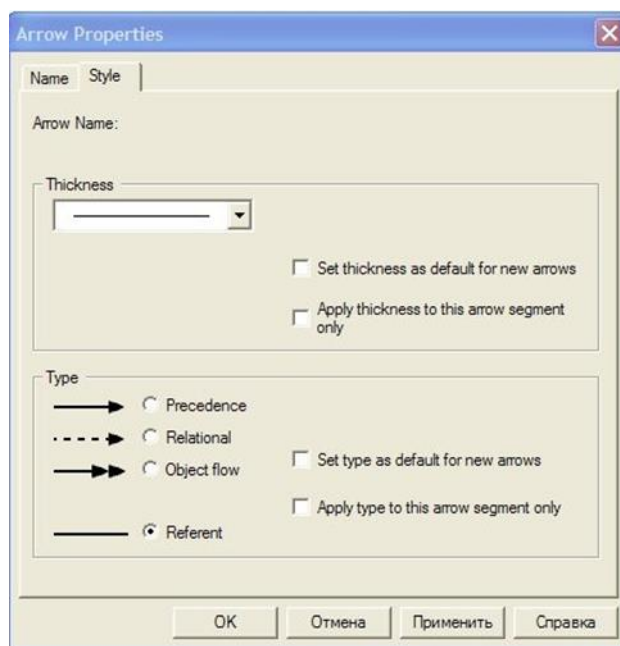


Рисунок 3.14. Задание типа стрелки

Далее необходимо внести в диаграмму перекрестки. Окончательный вид диаграммы показан на рисунке 3.15.

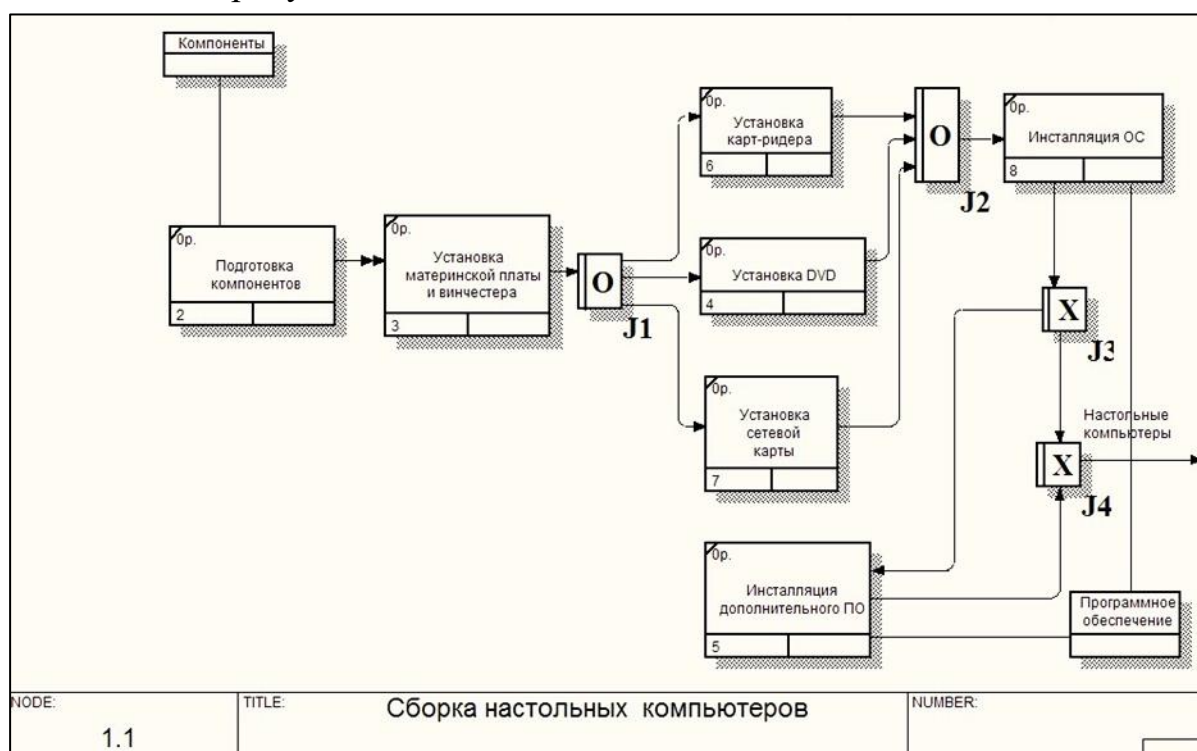


Рисунок 3.15. Результат построения диаграммы декомпозиции

При выборе типа перекрестка необходимо руководствоваться свойствами перекрестков (табл. 1.3). Для создания перекрестка используется кнопка. Лево́й клавишей мыши укажем на свободной области диаграммы место, где будет добавлен этот перекресток, откроется окно для выбора типа перекрестка (рис. 3.16).

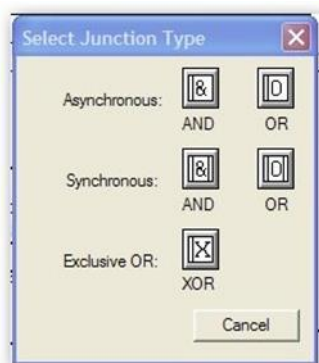


Рисунок 3.16. Окно выбора типа перекрестка